

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ГЕОМЕТРИЧНО НЕЛІНІЙНИХ ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ БАГАТОШАРОВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПЛАСТИН

Морачковська І.О., Тимченко Г.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У роботі запропоновано метод дослідження геометрично нелінійних вільних коливань багатошарових пластин, що засновано на використанні варіаційних методів, теорії R-функцій і методу Рунге - Кути. Математична постановка задачі виконана за уточненою теорією для усього пакета в цілому. Розв'язання задач геометрично нелінійних вільних коливань багатошарових пластин реалізовано наступно. По-перше, методом Рітца вирішується лінійна задача про коливання багатошарової пластини із заданою формою границі. Власні форми і частоти для довільної області та різних видів граничних умов знайдено в аналітичному вигляді з залученням теорії R -функцій. Власні вектори, знайдені на першому етапі, вибираються в якості основних базисних функцій для подання невідомих компонент вектора переміщень. По-друге, вирішується геометрично нелінійна задача про коливання багатошарової пластини із заданою формою границі. Пошук рішення системи рівнянь, з урахуванням початкових умов, зведено до мінімізації функціоналу. Після прийняття виразів для невідомих функцій в та введення їх у диференціальні рівняння із застосуванням процедури Бубнова-Гальоркіна, задачу зведено до вирішення звичайного диференціального рівняння. Саме, наприкінці, вирішується це диференціальне рівняння з початковими умовами. З цією метою шукане рішення представлено у вигляді $y = A \cos \omega_N t$, де ω_N - частота нелінійних коливань; A – амплітуда коливань. Потім, за методом Бубнова-Гальоркіна отримані залежності щодо відношення частоти нелінійних коливань до частоти лінійних коливань – ω_N / ω_L .

Отримано нові результати для п'ятишарових пластин, досліджено вплив геометричних і фізичних факторів на вільні нелінійні коливання композитних пластин. Встановлено, що при збільшенні глибини вирізу значення відносини ω_N / ω_L зменшуються. При малій глибині вирізів ці значення прагнуть до значень відповідним квадратним пластинам. Розглядаються пластини постійної товщини, в припущенні, що прослизання між шарами відсутнє.